

RANCANG BANGUN *THROTTLE CONTROL* PADA MOTOR PENGGERAK DAN *CHARGER MANUAL* PADA *PROTOTYPE* MOBIL LISTRIK GARNESA

Ali Zuhfrianto

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: Ali.zuhfrianto@yahoo.com

Agung Prijo Budijono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: agung_pbudiono@yahoo.co.id

ABSTRAK

MOBIL LISTRIK, adalah suatu kendaraan yang menggunakan satu sumber energi, yang dapat berfungsi sebagai penggerak utama kendaraan, yaitu motor listrik DC. Untuk menjaga agar kendaraan dapat bekerja secara optimal, maka diperlukan suatu sistem *throttle control* pada motor penggerak yang dapat membantu dan mengingatkan pengendara untuk mempermudah mengendalikan kendaraan. Adapun metode yang digunakan yaitu merancang dan membangun sistem *throttle control* pada motor penggerak dan *charger manual*. Selanjutnya garis besar rancangannya, yaitu: Sistem *throttle control* akan menginformasikan kepada pengendara mengenai kecepatan kendaraan, putaran motor *brushless* DC, dan panel *instrument* lainnya. Sebagai *throttle control variabel* pada motor *brushless* DC pada posisi *Throttle* ditekan $\frac{1}{4}$ *throttle* ditekan $\frac{1}{2}$ *Throttle* ditekan penuh 450 rpm. Sistem *charger manual* = AC tegangan 220 V masuk ke *travo step down* menjadi 50 V AC masuk ke kiprok/ dioda keluar tegangan 50 V untuk mengisi baterai Pengisian pada baterai selama 6 jam sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan baterai > dari 49.6V Sebagai penyimpanan/ penyedia arus listrik dengan tegangan 50.2V/48.0 V, 4 buah baterai dirangkai seri, Baterai jika kurang < 12.4 V harus dicas 1 buah baterai, jika baterai penuh 13.4V selama 4 jam sesuai dengan kapasitas baterai. Dengan menggunakan *throttle control* pada motor penggerak dan *charger manual* ini diharapkan dapat membantu dan mempermudah pengendara untuk mengemudikan secara maksimal.

Kata Kunci: motor listrik DC, *travo* CT 10

ABSTRACT

ELECTRIC CARS, is a vehicle that uses a single source of energy, which can serve as a major driver of the vehicle, the DC electric motor. To keep the vehicle can work optimally, we need a system *throttle control* on the motor that can assist and remind motorists to ease control of the vehicle. There is also the method used to design and build systems that control the *throttle* motor and manual charger. Further outline its design, namely: *throttle control* system will inform the driver of the vehicle speed, *brushless* DC motor, and other instrument panel. As the variable *throttle control brushless* DC motors in position *Throttle* $\frac{1}{4}$ *throttle* pressed, pressed $\frac{1}{2}$ *Throttle* full 450 rpm. *Charger system manual* = 220 V AC voltage into a step-down transformer to 50 V AC kiprok enter / exit diode voltage 50 V to charge the battery Charging the battery for 6 hours in accordance with the required battery capacity > of 49.6V For storage / provider of flow 50.2V/48.0 electrical voltage V, 4 pieces strung together series battery, if the battery is less than <12.4 V should be in 1 rechargeable batteries, if the battery is full 13.4V for 4 hours according to the battery capacity. By using the *throttle control* motor and manual charger is expected to assist and facilitate motorists to drive to the maximum.

Keywords: DC electric motor, transformer CT 10

PENDAHULUAN

Inovasi teknologi otomotif khususnya mobil terus dikembangkan untuk mendapatkan kestabilan dan kenyamanan dalam pengendalian. Saat ini produsen otomotif telah memproduksi kendaraan dengan berbagai macam teknologi. Diantaranya adalah teknologi mobil listrik. Saat ini berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan teknologi ini. Hal ini didorong akibat dari semakin meningkatnya permintaan masyarakat terhadap kendaraan yang efisien, aman, nyaman untuk dikendarai dan ramah lingkungan.

Untuk mengatasi masalah tersebut dan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap kendaraan

yang lebih hemat dan ramah lingkungan. Hal tersebut merupakan masalah yang sangat penting untuk segera diselesaikan. Salah satunya adalah merakit dan merancang teknologi mobil listrik pada sebuah kendaraan. Teknologi ini sudah diterapkan dan telah dikembangkan di berbagai Negara. Hal ini terbukti dengan diproduksinya dengan skala yang besar dengan tujuan komersial. Dimana teknologi mobil listrik tersebut berhasil mereduksi polusi udara dan menekan sekecil mungkin konsumsi bahan bakar.

Hal ini memicu pengembangan penggunaan energi listrik dalam sistem transportasi sebagai pengganti bahan bakar fosil, sebab energi listrik mudah dibangkitkan dari berbagai macam sumber termasuk dari sumber-sumber

energi terbarukan. Mengacu kepada *blueprint* Pengembangan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, ketahanan dan kemandirian energi harus ditingkatkan dengan menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK = CO_2) serta meningkatkan pemanfaatan energi baru terbarukan. Presiden Republik Indonesia pada Forum G-20 di Pittsburgh, USA tahun 2009 dan pada COP 15 di Copenhagen menyampaikan bahwa Indonesia dapat menurunkan emisi GRK sebesar 26% dan bahkan bisa mencapai sebesar 41% dengan bantuan negara maju hingga tahun 2020.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah mengurangi pemakaian BBM untuk transportasi dan menggantikannya dengan energi listrik. Partisipasi aktif yang juga telah dilakukan Politeknik Negeri Bandung dalam upaya meningkatkan kesadaran akan lingkungan bersih adalah turut mensukseskan pemecahan rekor uji emisi MURI dengan pengujian 1000 kendaraan dalam sehari. Kegiatan ini sejalan dengan program Jabar bebas polusi tahun 2013 (<http://www.polban.ac.id/sejarah-kontes-mobil-listrik-indonesia>).

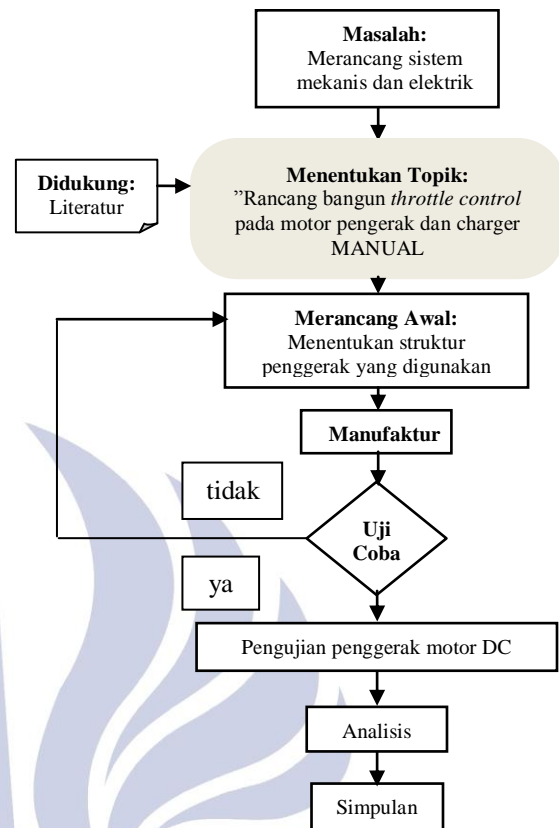
Dalam penelitian Salah satu komponen utama dalam mobil listrik adalah unit penggerak. Unit penggerak tersebut meliputi motor listrik dan *controller*. *Motor listrik* sebagai penggerak utama dan *controller* sebagai pengatur dayanya. Dalam hal ini mekanisme *controller* menggunakan *throttle control*, yang bisa digerakan oleh kaki pengemudi. Melalui pergerakan kaki ini pengemudi dapat mengendalikan kecepatan kendaraan sesuai yang diinginkan. Selain itu untuk memenuhi kebutuhan energi motor listrik dibutuhkan battery yang dapat menyuplai arus listrik. Tentunya arus pada battery tersebut suatu saat akan habis. Selanjutnya untuk mengisi arus pada battery tersebut dibutuhkan sistem pengisiannya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini melakukan rancang bangun *trotlle control* pada motor penggerak dan *charger* manual pada mobil listrik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui hasil pengujian tentang sistem kelistrikan motor *brushless* DC, dan sistem pengisian.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sumber dan bahan referensi untuk mengembangkan *throttle control* pada motor penggerak mobil listrik garna di Universitas Negeri Surabaya.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

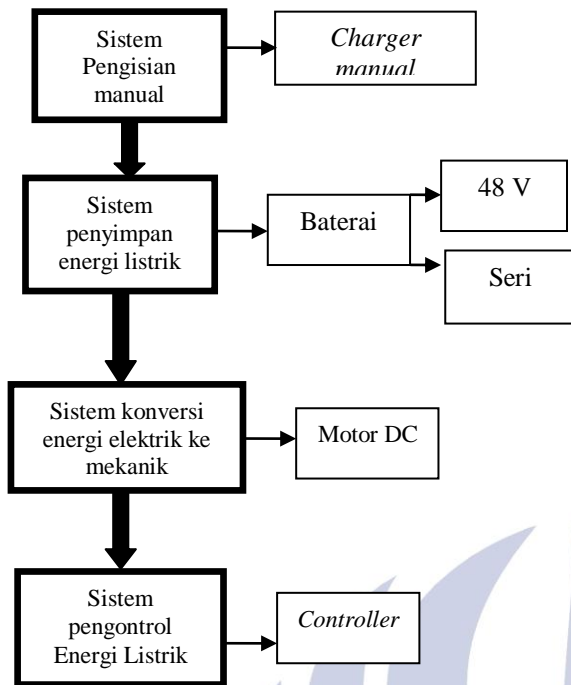


Gambar 1. Rancangan Penelitian

Metode Perancangan

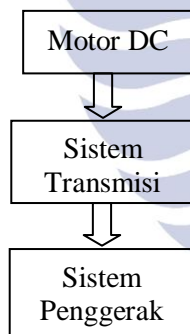
- Mendesain sistem manajemen energi listrik sehingga motor DC dapat bekerja sebagai penggerak kendaraan. Sistem manajemen energi listrik mempunyai peranan penting dalam menjadikan motor DC sebagai penggerak kendaraan, terdapat beberapa komponen yang ada didalam sistem elektrik ini diantaranya adalah sistem pengisian, sistem penyimpanan energi listrik, sistem pembangkit energi listrik, sistem konversi energi elektrik ke mekanis, sistem pengontrol energi listrik sesuai Gambar 2.

egeri Surabaya



Gambar 2. Diagram blok sistem Elektrik

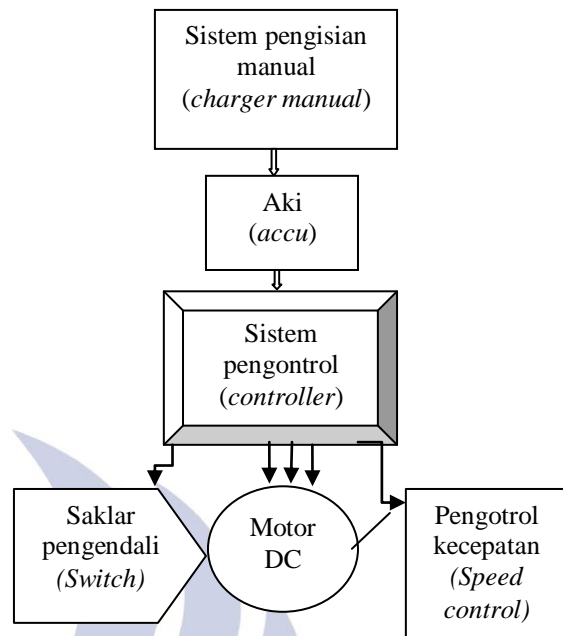
- Mendesain sistem manajemen energi mekanis sehingga motor DC dapat bekerja sebagai penggerak kendaraan. Terdapat beberapa komponen yang digunakan, sehingga motor DC dapat berfungsi sebagai penggerak kendaraan diantaranya adalah, sistem transmisi *sproket chain*, poros sesuai Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok sistem mekanis

- Merancang skema elektrik saat motor DC bekerja sebagai penggerak utama kendaraan. Sistem pengisian manual (*Charger manual*). Fungsi dari sistem ini adalah untuk mengisi arus ke aki dan mensupply arus listrik ketika kendaraan sedang digunakan. Baterai adalah peralatan yang mengkonversikan energi kimia menjadi energi listrik. Baterai digunakan untuk menyimpan tenaga listrik arus searah (DC). Aliran energi elektrik yang dibutuhkan oleh motor DC melalui beberapa komponen elektrik hal ini bertujuan agar energi listrik yang dihasilkan oleh baterai dapat tersalurkan ke motor DC dengan inputan masuk ke *controller* secara optimal meningkatkan energi listrik yang dibutuhkan oleh motor DC, sangat besar untuk itu disusun sebuah skema yang dapat mengoptimalkan energi listrik yang telah dihasilkan oleh baterai. Kebutuhan energi listrik oleh motor DC

dengan tegangan tersebut untuk mencapai tingkat efisiensi motor pada saat bekerja sesuai Gambar 4.



Gambar 4. Diagram blok elektrik motor *brushless* DC

- Merancang sistem yang dapat berfungsi sebagai penghasil energi listrik. Sistem Pengisian manual (*Charger manual*) fungsi dari sistem ini adalah untuk mengisi arus ke aki dan mensupply arus listrik ketika kendaraan sedang digunakan. Jadi ketika kendaraan sedang digunakan,

Perangkaian Sistem Elektrik

- Sistem manajemen pengisian baterai
Sistem manajemen pengisian baterai yang berfungsi sebagai pemasuplai energi listrik bagi baterai, dimana baterai tersebut berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang akan digunakan oleh motor DC proses perancangannya adalah sebagai berikut:

Rumus pengisian baterai :

Mencari daya (watt) pada baterai

Rumus daya: $P = V \cdot I$ (1)

Hubungan rangkaian seri baterai

Rumusnya: $V_n = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$ (2)

V_n = jumlah baterai

V_1 = baterai pertama

V_2 = baterai kedua

V_3 = baterai ketiga

V_4 = baterai keempat

Dimana tegangan dan kuat arus baterai setelah dirangkai seri

$V_n = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

$= 12 + 12 + 12 + 12$

$= 48$ volt dan 40 ah

Hubungan antara tegangan dan daya berbanding terbalik dapat dilihat dalam rumus

$P = V \cdot I$

$I = P / V$

$$V = P / I$$

Dimana; P = daya (w) watt

V = tegangan (V) volt

I = kuat arus (I) ampere

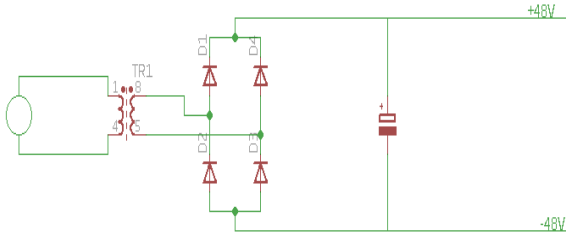
Perhitungan daya baterai:

$$P = V \cdot I$$

$$P = 48 \times 40$$

$$P = 1920 \text{ watt}$$

• Pembuatan Skema sistem pengisian manual



Gambar 5. Skema alur perakitan sistem pengisian manual

Perencanaan sistem pengisian, yang akan digunakan untuk alat pada *prototype* mobil listrik garbesa. Yang akan saya gunakan nantinya untuk melakukan pengisian pada baterai dan sebagai sistem pendukung kelistrikan ini saya gunakan *charger* manual. Sistematis dari cara kerja *charger* manual ini adalah pengisian dilakukan saat baterai / (ACCU) yang telah habis dan diisi kembali dengan menancapkan terminal (+) dan terminal (-) pada masing-masing terminal baterai (ACCU).


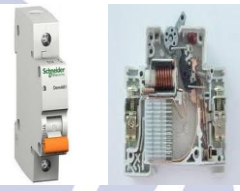




Teknik Pengumpulan Data


Dalam melakukan proses rancang bangun motor *brushless* DC yang berfungsi sebagai penggerak utama kendaraan dan sistem elektrik penulis berusaha data-data mengenai motor *brushless* DC dan sistem elektrik, (sistem pengisian manual). Melalui buku, literatur media informasi lain, mempelajari bahan-bahan bacaan dalam berbagai bahan kepustakaan yang ada kaitannya dengan permasalahan dan isi pembahasan, membandingkan keterangan dan fakta. Selain itu penulis juga memperoleh bimbingan dari dosen pembimbing yang selalu memberikan pengarahan baik pada saat perancangan alat maupun pada saat penyusunan laporan. Kegiatan ini dilakukan oleh penulis agar mempermudah dan mendapatkan hasil yang paling maksimal dari rancang bangun *throttle control* penerapan motor *brushless* DC sebagai penggerak kendaraan, sistem elektrik dan sistem *charger* manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Fungsi dari masing-masing komponen Sebelum pengujian secara sistem dilakukan, maka prosedur pengujian harus melalui pengujian dari uji parsial

Tabel 1. Pengujian Komponen Secara Parsial

NO	Komponen	Keterangan hasil uji komponen
1.	Batreai YUASA 32 C24R-N40. 	Kondisi 4 baterai dengan rangkaian seri pengisian baterai penuh 48 V sampai 54.5
2.	MCB(mini circuit breker) 	Sepeksifikasi Kuat arus=23 A
3.	Brushless motor DC 	Sepesifikasi Anjin motor <i>brushless</i> DC=48V.800W
4.	Controler 	Sepesifikasi : Inputan voltage 48V phase angel :120 Max current = $35 \pm 1A$ Low batreay protection=42 +0.5 V Produce date=2011-08
5.	Potensi meter 	Pemakaian potensiometer= 100 k Tahanan potensiometer = 10,42Ω dengan perbandingan 27: 20 = 1.35 <i>thortlle</i> ditekan penuh 130°, 1/2= 65° dan 1/4 = 32°
6.	Kunci kontak 	Kontak berkerja dengan baik saat pengujian putus dan menghubungkan, pengujian dilakukan dengan alat avo meter dengan <i>selector switch</i> pada posisi 1 X Ω Hasil yang dicapai

7.	 <p><i>Charger manual</i></p>	<p>baik.</p> <p>Sistem pengisian manual pada baterai tersebut berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan baterai 4 buah yang dirangkai seri yang menghasilkan penyimpanan 48.8V sampai dengan 50.2 V</p>
----	--	---

DATA HASIL PENGUJIAN

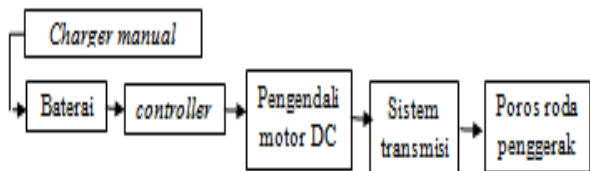
Membaca putaran pada motor *brushless* DC dengan menggunakan digital tachometer



Gambar 6. Membaca putaran motor *brushless* DC

Setelah dilakukan prosedur pengujian dilakukan maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Alur diagram pergerakan motor *brushless* DC



Gambar 7. Diagram blok alur pergerakan motor *brushless* DC

Tabel 2. Data pengujian tanpa beban pada alur pergerakan motor *brushless* DC secara parsial

NO	Komponen	Tegangan	Keterangan
1	<i>Charger manual</i>	220V	<p>- AC tegangan 220 V masuk ke <i>travo step down</i> menjadi 50 V AC masuk ke kiprok/dioda keluar tegangan 50 V untuk mengisi baterai</p> <p>-Pengisian pada baterai selama 6 jam sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan baterai > dari 49.6V</p>

2	Baterai	50.2V	<p>-Sebagai penyimpanan/ penyedia arus listrik dengan tegangan 50.2V/48.0 V,4 buah baterai dirangkai seri.</p> <p>-Baterai jika kurang < 12.4 V harus dicas 1buah baterai , jika baterai penuh 13.4V selama 4 jam sesuai dengan kapasitas baterai.</p> <p>-Baterai jika kurang < 49.6 V harus dicas 4 buah baterai , jika baterai penuh 51.2 V selama 6 sesuai dengan kapasitas baterai tersebut</p>
3	Controller	49.6V	<p>-Sebagai pengontrol sinyal-sinyal/penyimpan arus dari baterai yang bersifat sementara.</p> <p>-Sebagai <i>throttle control</i> variabel pada motor <i>brushless</i> DC pada posisi <i>Throttle</i> ditekan 1/4<i>Throttle</i> ditekan 1/2 -<i>Throttle</i> ditekan penuh 450 rpm</p>
4	Pengendali Motor <i>brushless</i> DC	46.7	<p>-Sebagai pengaman pada perputaran motor <i>brushless</i> DC,jika kelebihan beban.</p> <p>-<i>Throttle control</i> pergerakan motor <i>brushless</i> DC.saat dioperasikan pada waktu <i>throttle</i> pedal ditekan maupun dilepas.</p> <p>-pengatur speed motor <i>brushless</i> DC</p>

4	Sistem transmisi	-	-sebagai tingkat kecepatan,torsi yang dihasilkan, uji ta ,percepatan,aseler asi dan efesiesi
5	Sistem poros penggerak roda	-	-hasil dari perhubungan sistem transmisi <i>seproket chain</i> yang diteruskan ke poros pada saat perggerakan dari motor <i>brushless</i> DC. -Untuk mengetahui rpm dari poros roda penggerak, dari <i>throttle control</i> pada saatditekan penuh, ditekan $1/2, 1/4$ tabel. 1. <i>Throttle</i> ditekan $\frac{1}{4} = \frac{37}{45} \times 112 = 92 \text{ rpm}$ 2. <i>Throttle</i> ditekan $\frac{1}{2}$ $= \frac{37}{45} \times 225 = 185 \text{ rpm}$ 3. <i>throttle</i> ditekan penuh $= \frac{37}{45} \times 450 = 370 \text{ rpm}$

DAFTAR PUSTAKA

<http://4.bp.blogspot.com>.diakses 1 juli 2012)

<http://chanshue.files.wordpress.com/2010/04/resco-dejg72.gif>..diakses 20 juli 2012)

<http://dunia-listrik.blogspot.com/2008/12/motor-listrik.html>.diakses 17 juni 2012)

http://img7.tokobagus.com/76/53/7611537_19276441.jpg.di akses 23januari 2012)

<http://joinrokok.blogspot.com/2012/02/pcb.html>.di akses 17 januari 2012)

<http://konversi.wordpress.com/2008/09/01/motor-arus-searah-dc-bagaimana-bekerjanya>.diakses 17 juni 2012)

<http://mobil.otomotifnet.com/read/2012/04/12/329735/15/5/All-About-Chassis-Ladder-vs-Monocoque> 13.00 PM /17/10/2012.diakses 17 januari 2012)

Tim penyusun 2012 Pedoman Tugas Akhir Program Diploma III Universitas Negeri Surabaya.

PENUTUP

Simpulan

Dari serangkaian rancang bangun, pengujian, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- *Throttle control* adalah salah satu piranti kelengkapan utama pada *prototype* mobil listrik yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan pada penggeraknya yaitu motor *brushless*.
- Penggunaan manual *switch throttle* kontrol salah satu sistem kontrol yang dapat bekerja dengan baik sebagai pengendali arus yang masuk.
- Panel *instrument* dapat berfungsi dan memberikan informasi secara tepat kepada pengemudi.

Saran

Dari simpulan di atas, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Diperlukan penelitian lanjutan tentang pengaruh gangguan pada sistem kontrol.